

Ref. 3

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2003255466 A

(43) Date of publication of application: 10.09.03

(61) Int. Cl

G03B 21/00

F21S 2/00

G02B 27/00

G02F 1/13

G02F 1/13367

G03B 21/14

G03B 33/12

H01S 8/00

// F21Y101:00

(21) Application number: 2002054846

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 28.02.02

(72) Inventor: MINARA NISAYUKI

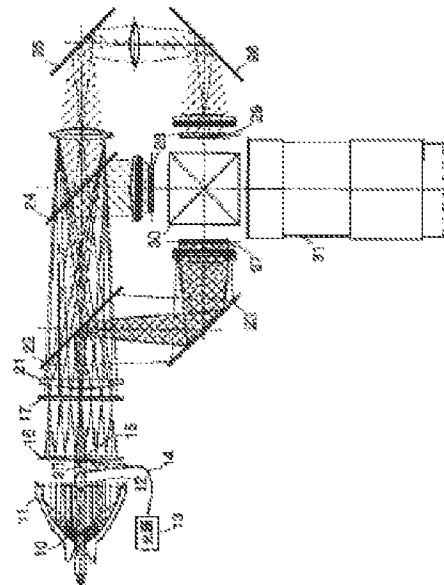
## (54) ILLUMINATOR AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE USING THE SAME

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an illuminator and a projection type display device in which a color rendering property and luminance are improved by using a semiconductor light emitting element such as a laser light source for a discharge bulb as well.

**SOLUTION:** The illuminator is provided with a plurality of light sources, and by providing the laser light sources 13 and 14 near the discharge bulb 11 and superimposing a laser beam on the illumination light of the discharge bulb 11, irradiation is performed as a superimposed illumination light for which red components are reinforced for instance. Thus, the color rendering property and the luminance are improved.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(12) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-255465

(P2003-255465A)

(43) 公開日 平成15年9月10日 (2003.9.10)

(51) Int.Cl.	識別記号	F 1	テロト" (参考)
G 03 B 21/00		G 03 B 21/00	E 2 H 08 8
F 21 S 2/00		G 02 F 1/13	5 0 5 2 H 09 1
G 02 B 27/00			1/13357 3 K 04 2
G 02 F 1/13	5 0 5	G 03 B 21/14	A 5 F 07 3
	1/13357		33/12

審査請求 有 請求項の数22 O.L. (全13頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-54846 (P2002-54846)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(22) 出願日 平成14年2月28日 (2002.2.26)

(72) 発明者 三原 久幸

東京都青梅市新町3丁目3番地の1 東芝  
デジタルメディアエンジニアリング株式会  
社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

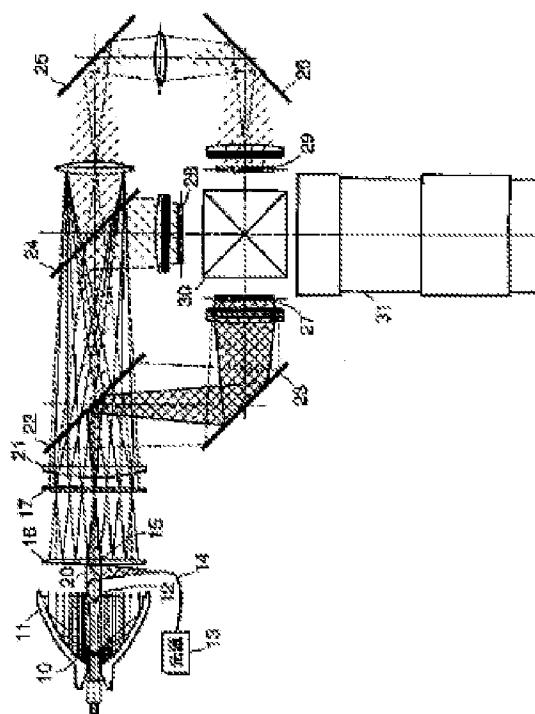
(54) 【発明の名称】 照明装置とこれを用いた投写型表示装置

最終頁に続く

(57) 【要約】

【課題】 レーザ光源等の半導体発光素子を放電バルブに併用することで、演色性と輝度が改善される照明装置と投射型表示装置を提供する。

【解決手段】 複数の光源を有する照明装置であり、放電バルブ11の近傍にレーザ光源13、14を設け、放電バルブの発光光にレーザ光を重畳させることで、例えば赤色成分が補強された高輝度照明光として照射させることにより、演色性と輝度を改善することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の光源を有する照明装置であって、放電バルブを用いて第1の照明光を発生する第1の発光手段と、前記第1の発光手段の近傍に設けられ、レーザ光を用いて第2の照明光を発生させる第2の発光手段と、前記第1の照明光に前記第2の照明光を重畳して出射するための光重畳手段と、を具備したことを特徴とする照明装置。

【請求項2】前記光重疊手段は、前記放電バルブの光軸付近に配置され、前記第2の発光手段からの第2の照明光を入射し、前記第1の照明光の出射方向に同軸的に出射する反射プリズムにて成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項3】前記光重疊手段は、前記放電バルブの外周部に配置され、前記第2の発光手段からの第2の照明光を入射し、前記第1の照明光の出射方向に同軸的に出射する反射プリズムにて成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項4】前記第2の発光手段は複数のレーザ光源にてなり、前記光重疊手段は前記放電バルブの外周部に放電バルブの光軸に対して対称的に複数個配置され、前記各レーザ光源からの第2の照明光を前記各光重疊手段により前記第1の照明光に重畳するようにしたことを特徴とする請求項3記載の照明装置。

【請求項5】前記光重疊手段は、前記放電バルブの外周部に配置され、前記第2の発光手段からの第2の照明光を入射し、前記反射プリズムに導くためのカーライドスコープを有することを特徴とする請求項3記載の照明装置。

【請求項6】前記第2の発光手段はレーザ光源にてなり、その波長が600nm以上の赤色光を発光することを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項7】複数の光源を有する照明装置であって、放電バルブを用いて第1の照明光を発生する第1の発光手段と、前記第1の発光手段の近傍に設けられ、レーザ光を飛いて第2の照明光を発生させる第2の発光手段と、前記放電バルブと所定距離を置いて体向配置されたマルチレンズと、前記マルチレンズの前記放電ランプ側の面に配置され、第1の照明光に前記第2の照明光を重畳して出射するための光重疊手段と、を具備したことを特徴とする照明装置。

【請求項8】複数の光源を有する照明装置であって、放電バルブを用いて第1の照明光を発生する第1の発光手段と、前記第1の発光手段の近傍に設けられ、光半導体素子を用いて第2の照明光を発生させる第2の発光手段と、前記第1の照明光に前記第2の照明光を重畳して出射す

るための光重疊手段と、

前記第2の発光手段からの照明光を前記光重疊手段に入射するように導く光ファイバと、を具備したことを特徴とする照明装置。

【請求項9】光源からの照明光が入射されるとともに、映像信号によって出射光が変調されるライトバルブを有し、前記ライトバルブから出射された映像光を投射する投射型表示装置であって、

放電バルブからの第1の照明光と、前記放電バルブ近傍に設けられたレーザ光源からの第2の照明光とを、光重疊手段によって重畳して出射する照明用光源と、前記照明用光源からの光が照射され、入射光を透過又は反射して出射するライトバルブと、

前記ライトバルブを映像信号によって駆動する駆動回路と、

前記ライトバルブから出射された映像光を投射する投射レンズとを具備したことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項10】前記照明用光源の前記光重疊手段は、前記放電バルブの光軸付近に配置され、前記レーザ光源からの第2の照明光を入射し、前記第1の照明光の出射方向に同軸的に出射する反射プリズムにて成ることを特徴とする請求項9記載の投射型表示装置。

【請求項11】前記照明用光源の前記光重疊手段は、前記放電バルブの外周部に配置され、前記レーザ光源からの第2の照明光を入射し、前記第1の照明光の出射方向に同軸的に出射する反射プリズムにて成ることを特徴とする請求項9記載の投射型表示装置。

【請求項12】前記レーザ光源は、その波長が600nm以上の赤色レーザ光源と、500nm～535nmの緑色レーザ光源と、440～490nmの青色レーザ光源の少なくとも1つを有し、前記光重疊手段によって少なくとも1つの前記レーザ光源からの第2の照明光を前記第1の照明光に重畳するようにしたことを特徴とする請求項9記載の投射型表示装置。

【請求項13】前記レーザ光源を複数有し、前記光重疊手段は前記放電バルブの外周部に放電バルブの光軸に対して対称的に複数個配置され、前記各レーザ光源からの第2の照明光を前記各光重疊手段により前記第1の照明光に重畳するようにしたことを特徴とする請求項1記載の投射型表示装置。

【請求項14】前記光重疊手段は、前記放電バルブの外周部に配置され、前記レーザ光源からの第2の照明光を入射し、前記反射プリズムに導くためのカーライドスコープを有することを特徴とする請求項1記載の投射型表示装置。

【請求項15】光源からの照明光が入射されるとともに、映像信号によって出射光が変調されるライトバルブを有し、前記ライトバルブから出射された映像光を投射する投射型表示装置であって、

放電バルブからの第1の照明光と、前記放電バルブ近傍

に設けられたレーザ光源からの第2の照明光とを、光重畳手段によって重畳して出射する照明用光源と、前記照明用光源からの光が遮断されるライトバルブと、前記検出手段による検出結果に応答してメッセージ信号を発生する信号生成回路と、前記ライトバルブを映像信号及び前記メッセージ信号によって駆動する駆動回路と、前記ライトバルブから出射された映像光を投射する投射レンズとを具備したことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項16】光源からの照明光が入射されるとともに、映像信号によって出射光が変調されるライトバルブを有し、前記ライトバルブから出射された映像光を投射する投射型表示装置であって、

放電バルブからの第1の照明光と、前記放電バルブ近傍に設けられたレーザ光源からの第2の照明光とを、光重畳手段によって重畳して出射する照明用光源と、前記照明用光源からの光を複数の原色光に分光する分光手段と、前記分光手段によって分光された原色光がそれぞれ入射され、入射光を透過又は反射して出射する複数のライトバルブと、前記複数のライトバルブをそれぞれ映像信号によって駆動する駆動回路と、前記複数のライトバルブからそれぞれ出射された映像光を合成する合成手段と、前記合成手段によって合成された映像光を投射する投射レンズとを具備したことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項17】前記レーザ光源は、その波長が600nm以上の赤色光を発光することを特徴とする請求項9又は16記載の投射型表示装置。

【請求項18】前記レーザ光源は、その波長が600nm以上の赤色レーザ光源と、600nm～535nmの緑色レーザ光源と、440～490nmの青色レーザ光源の少なくとも1つを有し、前記光重畳手段によって少なくとも1つの前記レーザ光源からの第2の照明光を前記第1の照明光に重畳するようにしたことを特徴とする請求項16記載の投射型表示装置。

【請求項19】光源からの照明光が入射されるとともに、映像信号によって制御される空間変調ライトバルブを有し、前記空間変調ライトバルブから出射された映像光を投射する投射型表示装置であって、

放電バルブからの第1の照明光と、前記放電バルブ近傍に設けられたレーザ光源からの第2の照明光とを、光重畳手段によって重畳して出射する照明用光源と、前記照明用光源からの光を利用して時分割的に順次複数の原色光を出射する分割手段と、前記分割手段から原色光がそれぞれ時分割的に入射され、映像信号によって出射光が変調される空間変調ライ

トバルブと、前記空間変調ライトバルブからそれぞれ出射された映像光を投射する投射レンズとを具備したことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項20】前記空間変調ライトバルブは、映像信号によってオンオフ状態が制御されるデジタルミラーデバイスにて成ることを特徴とする請求項19記載の投射型表示装置。

【請求項21】前記レーザ光源は、いずれか1つの原色光による照明光を発光することを特徴とする請求項19記載の投射型表示装置。

【請求項22】前記レーザ光源は、いずれか1つの原色光による照明光を前記分割手段からの出射タイミングで選択的に発光することを特徴とする請求項19記載の投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の光源を用いる照明装置に関し、特にレーザ光源等の半導体発光素子を併用した照明装置及びこれを用いた投射型表示装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】最近、投射型表示装置が広く普及してきているが、画像表示装置としてハイビジョン等による高画質化に伴い、その演色性にも高い水準が求められている。投射型表示装置用光源としては、水銀ランプやメタルハライドランプ、キセノンランプといったショートアーキタイプの放電ランプが主流である。

【0003】これらの放電ランプは、図6に示すように、光路が塞かれ、各フィルタを経て不要光が除去される。そして、図示しないフライアイレンズにより分割され集光レンズと共に重複平均化することで均一品位でライトバルブを照射する。その後、図示しないダイクロイックミラーにより導かれた照射光はライトバルブにより透過され、合成プリズムにより合成されて投射光として、図示しないスクリーン上に映像を表示する。

【0004】しかしこれらの光源は、図6に示すように、急峻なピークを有する連続スペクトル光源であるため、多くの投射型表示装置では、演色性即ちRGBの単色色純度と、光合成後の総光束とを両立することが難しくなる。演色性を優先するには放電ランプ発光スペクトルのうち、RGB波長相違の僅かな領域のみを有効光とせざるを得ず、合成後の出力総光束は小さくなる。一方、出力光束を優先されれば、RGB選択光が交わらない最大範囲まで拡張する結果、各色の色純度は劣化のみならず合成後の白表示にも発色が確認され、演色能力は失われる。一方、切り捨てられた不要光は発熱または遮光として、不具合発生の可能性を有している。

【0005】これらの不具合は、連続且つ急峻なスペクトル分布を有する放電ランプに起因しており、これを改

等する新たな光源として、発光ダイオードやレーザダイオード等の半導体光源を併用する投影型表示装置が研究されている。例えば、特開2000-305040号公報において、投射型表示装置の合成プリズムの手前に発光ダイオードを配置することで演色性やホワイトバランスの向上を図る技術が開示されている。これにより、例えば放電ランプでは不足がちだった赤色成分を補償し演色性の改良を意図するものである。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、発光ダイオードは一般に光が拡散しやすく、従来の照明装置では、最終的な出力となる投射光において十分な輝度や効率性の改善が望めないという問題がある。

【0007】本発明は、レーザ光源等の半導体発光素子を併用して、放電バルブ光源だけでは不十分だった演色性と輝度を改善した照明装置及びこれを用いる投射型表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の光源を有する照明装置であって、放電バルブを用いて第1の照明光を発生する第1の発光手段と、前記第1の発光手段の近傍に設けられ、レーザ光を用いて第2の照明光を発生させる第2の発光手段と、前記第1の照明光に前記第2の照明光を重畳して出射するための光重畳手段とを具備したことを特徴とする照明装置である。

【0009】本発明は上述したように、放電バルブに重畳させる光源として、十分な出力と指向性とを有するレーザ光源を用いたものである。これにより、放電バルブだけでは不足がちだった例えば赤色成分をレーザ光により補足し、演色性を向上させ輝度を改善した照明装置を提供することができる。

【0010】又本発明は、光源からの照明光が入射されるとともに、映像信号によって出射光が変調されるライトバルブを有し、前記ライトバルブから出射された映像光を投射する投影型表示装置であって、放電バルブからの第1の照明光と、前記放電バルブ近傍に設けられたレーザ光源からの第2の照明光とを、光重畳手段によって重畳して出射する照明用光源と、前記照明用光源からの光が照射され、入射光を透過又は反射して出射するライトバルブと、前記ライトバルブを映像信号によって駆動する駆動回路と、前記ライトバルブから出射された映像光を投射する投射レンズとを具備したことを特徴とする投影型表示装置である。

【0011】又本発明は、光源からの照明光が入射されるとともに、映像信号によって制御される空間変調ライトバルブを有し、前記空間変調ライトバルブから出射された映像光を投射する投影型表示装置であって、放電バルブからの第1の照明光と、前記放電バルブ近傍に設けられたレーザ光源からの第2の照明光とを、光重畳手段によって重畳して出射する照明用光源と、前記照明用光源

からの光を利用して時分割的に複数種類の原色光を出射する分割手段と、前記分割手段から原色光がそれぞれ時分割的に入射され、映像信号によって出射光が変調される空間変調ライトバルブと、前記空間変調ライトバルブからそれぞれ出射された映像光を投射する投射レンズとを具備したことを特徴とする投影型表示装置である。

【0012】これにより、高い演色性をもつバランスのとれた投射光を投射する投影型表示装置を提供するものである。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態である照明装置及びこれを用いる投影型表示装置を詳細に説明する。

【0014】<第1の実施形態>第1の実施形態は、複数の光源を有する照明装置及びこれを用いる投射型表示装置を提供するもので、レーザ光源等の半導体発光素子からの照明光を放電バルブの中抜け部付近に重畳させるものである。図1は、本発明に係る照明装置の第1の実施形態である投射型表示装置の光学系の全体を示す概要図、図2は、投射型表示装置の光学系を詳細に示す概要図、図3は、投射型表示装置の回路ブロック図である。

【0015】図1及び図2を用いて、本発明に係る照明装置を用いた投射型表示装置を説明する。ここで、図2の(a)は、照明装置の要部を示す図、(b)は、分割重量レンズの正面図、(c)は、分割重量レンズの断面図、(d)は、レンズプリズムの断面図である。

【0016】本発明に係る照明装置を用いた投射型表示装置は、図1に示すように、任意形状を有する反射鏡9と発光部10をもつ放電バルブ11を有している。放電バルブ11の発光部10の出射光は、任意形状を有する反射鏡9により反射されほぼ平行光になる。また、短波長側不要光及び長波長側不要光が、それぞれ図示しないUVフィルタ、IRフィルタにより吸収/反射が行われて除去される。

【0017】ここで、放電バルブ11は、ランプ本体構造および発光部構造や、これを離隔する投射を兼ねた反射光などの構造的理由から、図1に示すように光軸上の中抜け部12が発生する。第1の実施形態は、この中抜け部12を利用してレーザ光源等の半導体発光素子の照明光を重畳するため、発光ダイオード又はレーザ光源等の半導体発光素子の光源13が設けられる。放電バルブ11の中抜け部である光軸付近には、分割重量レンズであるマルチレンズ16のセンターレンズ15が配置され、更にこの光軸側に、図2に示されるようにレンズプリズム20が配置される。このレンズプリズム20は、レーザ光源等の半導体発光素子の光源13から光ファイバ14を通じて発する光がマルチレンズ16のNAを満足するようなレンズと、外周より光軸に到達した光を投影方向へ反射するミラー19とを備えるものである。ここで、NA：開口数、S：最大有効角、n：崩壊率のと

た、 $NA = n \cdot \sin \theta$  となる)。

【0018】このように、半導体発光素子の光源 13 からの光を、光ファイバ 14 により中抜け部 12 に重畳させるべく、レンズプリズム 20 を中抜け部 12 に同軸に設けたことにより、照明系のファンペーを悪化させることなく、演色性を改善することができる(ここで、 $\theta$  緯: 光学系の有効角(明るさ) 指標、 $F_{no} = 1 / (2NA)$  )。すなわち、放電バルブ 11 は構造的に中抜け部 12 には有効光が非常に少ないため、この部分を利用して光重畳しても、光利用効率の低下を最小限に抑えることができる。非常に効率的な放電バルブと半導体発光素子とのハイブリッド光源をもつ投写型表示装置を構築することができる。

【0019】又、ここで、合成に用いる反射プリズムレンズ 20 をマルチレンズ 16 等に保持するべく、フライアイの境界に反射性の高い平面ホルダ 18 が設けられる。これにより、最低限の光損失で必要強度を得ることが可能となる。これは、光軸方向にみた平面ホルダ 18 の専有面積が非常に小さく、更に、本來パネル外周を照射するフライアイの各アレイレンズ境界部に平面ホルダ 18 が設置されているためである。

【0020】すなわち、平面ホルダ 18 が光軸方向に厚さがあり、ここに斜め光が当たった場合でも、平面ホルダ 18 に高反射表面処理がなされており、且つ光軸に沿平行に設置されれば、図 2 の(c)に示すように、平面ホルダ 18 で反射された光もマルチレンズ 16 の NA 内の光については、光軸対象とはなるものの、反射前と同様の対光軸角度が維持されるため、新たな損失光とはならない。これは、マルチレンズ NA 外の光は、もともと遮光となるものだからである。

【0021】マルチレンズ 16, 17 により、放電バルブ 11 の出射光はそれぞれ分離され、集光レンズ 21 とともに重疊平均化することで、透過型ライトバルブ 27, 28, 29 を略一品位にて照明する。

【0022】ここでダイクロイックミラー 22 は色分離フィルタであり、R 光(赤色光)を反射し、G B 光(緑、青色光)を透過する。又、ダイクロイックミラー 24 は、G 光(緑色光)を反射し、B 光(青色光)を透過する。ダイクロイックミラー 22, 24 で分離された R 光、G 光(緑色光)を反射し、B 光(青色光)を透過する。ダイクロイックミラー 22, 24 で分離された R 光、G 光は、ライトバルブ 27, 28 に入射され、B 光は、反射ミラー 25, 26 を介してライトバルブ 29 に入射される。各色ライトバルブ 27, 28, 29 は、カラー表示を可能とし、このように得られたライトバルブ透過光を合成プリズム 30 で合成し、投射レンズ 31 にて投射することで、与えられた映像情報を応じた映像を図示されないスクリーンに表示するものである。

【0023】またライトバルブ 27, 28, 29 は、液晶等の弱光を剥削する代わりに、図示されない PBS

(Polarizing Beam Splitter) 及び弱光軸回転板等を用いることができる。又、放電バルブ 11 の反射鏡 9 が構造上では、フライアイレンズの代わりにロッドレンズ等を用いることにより、1 時程度の微小ライトバルブに対しても高効率で高品位な照明光学系を構築することができる。

【0024】次に、本発明に係る投射型表示装置の電気回路系を図 3 を用いて詳細に説明する。図 3 において、投射型表示装置 1 は、電源回路 41 と、全体の動作を制御する制御回路としてのマイクロコンピュータ 46 とを有しており、それぞれ動作が制御されるランプ駆動回路 43 と、信号源 51 から映像信号が与えられる映像信号処理回路 44 と、液晶パネル等の透過型ライトバルブ 27 乃至 29 を駆動する液晶駆動回路 45 とを有している。

【0025】ここで電源回路 41 は、専用交流電源からの AC 電圧を直流電圧に変換し、上記各回路に所定の直流通電圧(±5V)を供給するものである(なお、各回路に供給する直流通電圧の値はそれぞれ異なるが、図では簡略化している)。

【0026】又、ランプ駆動回路 43 は、光源としての放電バルブ 11 を点灯駆動するものである。これにより、この放電バルブ 11 からの光が液晶パネル等の透過型ライトバルブ 27 乃至 29 に照射される。又、本発明の特徴である半導体発光素子の光源 13 とこれの光ファイバ 14 とが直接に設けられる。液晶パネル 27 乃至 29 は、与えられる映像信号に応じて透過率が変化するものであり、この液晶パネル 27 乃至 29 に照射された光を映像信号によって変調して投射する。この出射された映像光は、投射レンズ 31 によって図示しないスクリーンに投射され、拡大した映像がスクリーンに表示されることになる。

【0027】なお、投射型表示装置が 3 枚式の場合は、R(赤)、G(緑)、B(青)用の 3 枚の液晶パネルを有し、放電バルブ 11 からの光を R、G、B の光に分光して各液晶パネル 27 乃至 29 に照射し、各液晶パネル 27 乃至 29 を透過した光を合成して投射レンズ 31 に照射するものだが、図 3 ではこれらの構造を簡略化して説明している。従って、光学ボックス 50 は、放電バルブ 11 からの光を R、G、B の光に分光する分光機能を含むものである。

【0028】又、上記した映像信号処理回路 44 は、信号源 51 から供給された映像信号を処理して上記した液晶パネルに RGB 信号を供給するためのものである。又、マイクロコンピュータ 46 は、上記した電源回路 41、ランプ駆動回路 43、及び映像信号処理回路 44 の制御を行う際に、ユーザ操作による図示しないリモコンからの指示に応じて電源のオン・オフ等各種回路 43, 44 の動作を制御するものである。

【0029】以上のように、本発明の第 1 実施形態によ

れば、本来が有効光の存在しない光反射面を利用して、レーザ光源等の半導体発光素子からの照明光を重畳することにより、放電バルブだけでは不足気味だった演色性を向上させ、高輝度で高コントラストな投射型表示装置を提供することができる。

【0030】なお、上述した半導体発光素子は、必ずしもレーザ光源である必要はなく、発光ダイオード等の他の半導体発光素子による光線でもほぼ同様の作用効果を生じるものである。例えば発光ダイオードも光ファイバにより指向性が保証されることにより十分な輝度で重畳され、演色性の改善を可能とするものである。

【0031】<第2の実施形態>第2の実施形態は、複数の光源を有する照明装置及びこれを用いる投射型表示装置を提供するもので、レーザ光源等の半導体発光素子からの照明光を放電バルブの最外周部で重畳させるものである。図4は、本発明に係る照明装置の第2の実施形態である投射型表示装置の光学系を示す概要図、図5は、本発明に係る照明装置の実施形態に用いられるカライドスコープの一例を示す模式図、図6は、本発明に係る放電管光源のスペクトルと一般的な光三原色の光スペクトルの利用形態を示すグラフ、図7は、本発明に係る放電管光源の一例の演色性を示す色度図である。

【0032】第2の実施形態は、特に、マイクロレンズを用いず照明のFナンバーに余裕がある液晶をライトバルブに用いた場合に好適であり、図4に示すように、光利用効率損失が少ないマルチレンズの最外周の一部を用いて、半導体発光素子の照明光の重畳を行うものである。

【0033】図4において、レーザ光源等の半導体発光素子の光源61による照射光は、光ファイバ63にて放電バルブ11付近に配された、光重畳用マルチレンズ16に導かれ、出射光65が図2で説明した反射プリズム20と略同様の反射プリズム67の鏡面69を介してマルチレンズ16のNA内で、且つ光軸と平行な第2の照明光源であるレーザ光源等の半導体発光素子61が照射する照射光と重畳されるものである。同様に、半導体発光素子の光源61による照射光は、反対側に設置された反射プリズム68の鏡面70を介してマルチレンズ16のNA内で重畳される。

【0034】第2実施形態によれば、重畳する光の波長に応じて図4の後段のような主光線の偏心が発生するため、視野角影響を受けやすい液晶ライトバルブを用いた光学系では、コントラスト劣化などの影響を受けやすくなる。よって、図4に示すように、同じ半導体発光素子の光源61、62を複数個用意し、光軸に関して対称となるように配置させることで、これを解消することができる。

【0035】なお、第2実施形態の場合には、重畳装置が反光鏡方向に拡大しても、光利用効率は劣化することはない。よって、スペースが許容できれば、高輝度複雑

な形状を有するプリズムの代わりに、図4の(6)に示すようなコンデンサレンズ71と、離散した反射ミラー72を配置することでも、同様の作用効果を得ることができる。

【0036】また、マルチレンズによる光重畳処理は各々マルチレンズの分割重畳処理であるため、重畳するマルチレンズアレイ1つに照らされる半導体重畳光が不均一である場合、これがそのまま照度ムラ又は色ムラとなり投影画像が不均一となるという不具合が発生することができる。

【0037】このような不具合を解消するべく、光ファイバ63、64の出射部にカライドスコープを配置するとよい。図4では光ファイバ64の出射部にカライドスコープ66を設けた例を示しており、半導体発光素子の光源62から光ファイバ64にて導かれた光を拡散板66-2にて拡散光に変換し、これを上述したカライドスコープ66にて、均一で且つマルチレンズNA範囲内の高品位な重畳光源に変換することにより、一層望ましい照明装置を備えた投射型表示装置を提供することができる。

【0038】(カライドスコープの説明)図5には、カライドスコープ66の基本原理を示している。このカライドスコープ66の構造については、出願人が先に特許出願した特願2000-259541号公報に述べているので、詳細な説明は省略するが、その概要は図5に示すようになっている。

【0039】即ち、図5において、カライドスコープ66は、その内面が鏡面仕上げの角錐状の本体66-1と、本体66-1の経小端部に設けた拡散反射面66-2と経大端部に設けた照射面66-3からなっている。

【0040】この拡散反射面66-2には、光ファイバ64からの光が照射され、拡散反射面66-2で拡散反射された光が本体66-1の内面で反射して照射面66-3から光を出射するようしている。尚、レンズ73は出射光を平行光とするために設けられている。

【0041】<第3の実施形態>第3の実施形態は、半導体発光素子にレーザ光源を用いた場合に、投射型表示装置に用いる照明装置の光源として最適な波長を特定するものである。図6は、本発明に係る第3の実施形態を説明するため、放電管光源のスペクトルと一般的な光三原色の光スペクトルの利用形態を示すグラフ、図7は、本発明に係る光線の演色性の一例を示す色度図である。

【0042】これまでの実施形態の説明において、半導体発光素子は必ずしもレーザ光源であることは要求されずおらず、それは発光ダイオードであってもよい。しかし、半導体発光素子をレーザ光源に限定するとき、任意の波長を選択することができるため、例えばR、G、Bの中のどれかの単一色光を重畳することが可能となる。しかしこの場合は、最適の演色性を得るために特定

の波長のレーザ光源であることが望ましく、これについて以下に詳細に説明する。

【0043】(演色性の改善) 図6のグラフは、放電管光源のスペクトルと、一般的な発三原色の光スペクトル利用形態を、横軸を波長として示したものである。更にこの状態での演色性を色度図で表したもののが図7の軌跡C1である。

【0044】図7について補足説明すれば、本図の外周を囲った範囲が色としての視覚領域で、数値は波長 (nm) であり、図中の右が赤限界 (780 nm) で、波長が短くなるとともに、赤 (~600 nm)、橙、黄色、黄緑、緑 (510~540 nm)、シアン、青 (450~480 nm)、そして図中の左下が紫限界 (380 nm) である。この中央部を横切る曲線が白と呼べる黒体軌跡であり、表記数値は色温度 (K) を示す。

【0045】これらのグラフの値を考慮すると、単体の放電バルブ1.1から発生し不要光を除いた放電管スペクトルを投射型表示装置に効率よく利用する場合、放電管スペクトルとして大きな比重を有する、500~560 nm波長付近の黄色~橙色成分を取り込まざるを得ない。すなわち、図7の軌跡C1の通り、赤は橙色の、緑は黄緑色の狭い演色範囲となり、非常に演色能力の低い投射光であることがわかる。この投射光は、同時にNW色度標は色温度が低く且つ線に偏っているため、黒体軌跡上の白を表現しようとするれば、白運動段階でも2000以上の光量制限を縁のライトバルブで実現せざるを得ない。従って、光ライトバルブとしてのコントラスト能力 (ダイナミックレンジ) が2割程度劣化した状態となり、結果として演色性が強くコントラストも低い、低品質な投射光となってしまう。

【0046】次に、この放電バルブ1.1で発生した照射光 (軌跡C1) に、レーザ光源からの照射光を重畳した場合を考える。すなわち、図7のグラフで軌跡C3として示される、緑青光6.0%NDに相当し、単体の放電バルブの照射光の赤光の7割程度のパワー (0.6の逆数に相当) を有する、635 nmのレーザ光を、先の照射光 (軌跡C1) に重畳する。これにより、照射光の演色性は、軌跡C1から軌跡C2へと変化する。この変化により、輝度の回復及び赤単色の色純度そのものも改善していることが解る。

【0047】(レーザ光源の波長) ここで重畳する赤光源は、長波長になるほど赤の色純度は良くなるが、視感度が下がると同時に、一般的に各光学素子の透過率も下がるため、より多くのパワーを注力する必要がある。例えば、600 nm近傍の短波長赤光を重畳すれば、NW改善は見込めるが、赤の色純度はあまり改善されない。

【0048】以上のことから、重畳光波長は、LD光源そのものの価格と発光効率を考慮しつつ選択されるべきで、赤光源であるレーザ光源は、600 nm以上の波長であることが好適である。

【0049】更に、一層の演色性化を図るべく、緑光源を用いる場合の波長について説明する。すなわち、上述した軌跡C2の赤単色の色純度改善効果を得るために、緑座標がNの緑座標に近づくべく、緑光源であるレーザ光源は、500~535 nmの波長であることが好適である。

【0050】更に、これらの処置だけではNWが直覺波長方向へシフトするため、赤光源と緑光源とに加えて青光源を用いることが望ましい。これらに重畳されるにあわしい青光源であるレーザ光源は、440~490 nmの波長であることが好適である。

【0051】これらの波長の光源を同時に重畳することにより、一層演色性を有する表示機能を備えた投射型表示装置を提供することができる。

【0052】(レーザ光源の出力制限) また、本発明に用いる発光素子は、赤についてはダイレクトに目的光が得られやすいが、緑や青に関しては、共振発光させるための素子が得られ難く、素子そのものが高価であったり、温度管理などの発光環境維持が現実的な製品として考えにくいものが多い。

【0053】従って、2段階で短波長発振光を得るアップコンバージョンレーザ方式光源装置が好適である。ただし、これらレーザ光源を本発明に適用する場合には、人体反応期間 (まぶたを閉じるかまたは目を逸らすまでの時間) 内で安全を確保するために制限が設けられている。すなわち、投射型表示装置がフロント投影方式であった場合には、半導体光源のレーザ光のパワーがクラス2のレーザ規格を満足する範囲内で本発明を適用し、リア型など、常時発光する表示装置である場合には、クラス1のレーザ規格を満足する範囲内で、本発明を適用する必要がある。

【0054】(レーザ光源による報復表示) ここで、放電バルブとレーザ光源等の半導体発光素子とを併用する場合、放電バルブの寿命 (1000~8000時間) に比べ、数万時間の寿命が見込める半導体光源の方が圧倒的に長寿命であるため、その両光源が同時に寿命が終される可能性は殆どない。従って、片方の光源に寿命等による不点灯が発生したとき、光源駆動信号モニタ等の手段によりこの状態を検定し、残る光源を用いてエラーメッセージを表示することが可能であり、ユーザーに対して便利な機能であると言える。

【0055】これは、一例として図3のランプ駆動回路4.3により駆動電流の変化を知ることでランプの破損を検出し、マイクロコンピュータ4.6の制御下により、映像信号駆動回路4.4にてエラーメッセージを示す映像信号を生成する。そして、この映像信号を液晶駆動回路4.5を介して液晶パネル2.7乃至2.9を駆動することにより、対応する投射光を投射し、表示しないスクリーン上にエラーメッセージを表示することが可能となる。なお、放電バルブ1.1の破損を半導体光源1.3で表示して

もよいし、半導体光源13の破損を放電バルブ11の照射光で表示することも可能である。

【0056】<sup>10</sup> 第4の実施形態第4実施形態は、空間変調ライトバルブとしてのDMD(デジタルマイクロミラー・デバイス, Digital Micro Mirror Device)システムを用いた投射型表示装置に適用した場合を特徴するものである。図9は、本発明に係る照明装置の第4の実施形態であるDMDを用いた投射型表示装置の光学系を示す概要図。図10は、第4の実施形態の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【0057】図9で示すDMDシステムを用いた投射型表示装置において、放電バルブ11からの照射光は、カライドスコープ85を介してカラー・ホイール86に照射され、このカラー・ホイール86は例えば毎秒60フレームで回転している。

【0058】<sup>20</sup> カラー・ホイール86を通過する照射光は、集束レンズ87、リレーレンズ88、89を通って、DMDチップ90上へ投射される。DMDチップ90は、非常に小さいミラー粒子の集合体でありマイクロミラーアレイを含んでいる。各ミラー粒子は、ヒンジ構造で支持されており、ヒンジを中心にマイクロミラーは可動して、図9の(d)のようにオン状態(実線)又はオフ状態(破線)へと傾斜する。

【0059】<sup>30</sup> オン状態ではミラーに入射した光を投射レンズ91へ反射し、オフ状態では投射レンズ91とは異なる方向へと反射する。つまり、ミラー傾斜角がオン又はオフのいずれかにより、このミラーの表面に入射する光を変調することができる。

【0060】<sup>40</sup> これらのミラーからの反射光は、投射レンズ91を通してスクリーン上に像を表示する。ミラーが最もオン状態にあればスクリーン上の映像は明るくなり、オフ状態には暗くなる。従って、映像信号レベルに応じてミラーのオンオフを制御することで、スクリーンに映像が表示されることになる。

【0061】<sup>50</sup> カラー・ホイール86は、図9の(b)又は(c)に示されるように、R、G、Bのセクタに分割されている。このカラー・ホイール86を所定回転数で回転させることで、R、G、Bの光がDMDに順次照射され、照射されるタイミングで順次、R、G、Bの映像信号でDMDを駆動することによりカラー表示を行うことができる。このように一つの光学系をR、G、Bで時分割することで、小規模な光学系によってカラー表示を可能とするものである。

【0062】<sup>60</sup> このようなDMDシステムを用いた投射型表示装置に対して、本発明の特徴である半導体発光素子の光源81、83が光ファイバ82、84を介して設けられており、光ファイバ82、84からの照射光は、カライドスコープ85に照射される。

【0063】<sup>70</sup> このときの半導体発光素子の光源81、83の発光のタイミングと、DMD90の駆動のタイミン

グとの例が図10に示されている。一つは、半導体発光素子の光源81、83は、連続して発光しつづけるタイミングT1の場合である。これに応じてDMD90は、R、G、Bとも三等分のタイミングT2まで交互に切り替わるものである。この場合のカラー・ホイール86は、図9の(b)で示されるように3等分の領域をそれぞれもつている。

【0064】<sup>80</sup> 次に、DMD90は、R、G、Bの期間は等しくなく、例えばRの期間が短く設定されるタイミングT3で切り替わる場合である。この場合のカラー・ホイール86は、図9の(c)で示されるようにRの領域は狭くなっている。

【0065】<sup>90</sup> 更に、半導体発光素子の光源81、83が、DMD90の3原色のうち対応する色光源の動作タイミングに同期して発光するタイミングT4の場合である。この場合は半導体発光素子の光源81、83は、赤色光源であり、DMD90のRのタイミングT5に同期している。又、この場合、カラー・ホイール86は、図9の(c)で示されるようにRの領域は狭くなっている。しかし、三等分のタイミングT2で、半導体発光素子の光源81、83の発光が、カラー・ホイール86の特定色に同期するものであってもかまわない。

【0066】<sup>100</sup> 以上、説明したように、本発明に係る第4の実施形態においては、DMDシステムを用いた投射型表示装置に本発明の半導体発光素子の光源の重畠を適用するものであり、特にカラー・ホイールの動作に半導体発光素子の光源の発光のタイミングを同期させることにより、無駆動発光をなくすることで消費電力を抑制し、効率がよく演色性も改善された投射型表示装置を提供することができる。

【0067】<sup>110</sup> 以上記載した様々な実施形態により、当業者は本発明を実現することができるが、更にこれらの実施形態の様々な変形例を思いつくことが当業者によって容易であり、発明的な能力をもたなくとも様々な実施形態へと適用することが可能である。従って、本発明は、示された原理と新規な特徴に矛盾しない広範な範囲に及ぶものであり、上述した実施形態に限定されるものではない。

【0068】<sup>120</sup>

【発明の効果】<sup>130</sup> 以上、詳細に説明したように本発明によれば、本来が有効光が少ない放電バルブの光軸附近や損失の小さい最外周を用いて、半導体レーザ等の半導体発光素子による照明光を放電バルブの照明光に重畠させることにより、放電バルブでは不足がちであった例えは赤成分を補償し、これにより高輝度で演色能力が高く、高コントラストな投射像を得る投射型表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】<sup>140</sup> 本発明に係る照明装置の第1の実施形態である投射型表示装置の光学系を示す概要図。

【図2】本発明に係る照明装置の第1の実施形態である投射型表示装置の光学系を詳細に示す概要図。

【図3】本発明に係る投射型表示装置の一例を示す伝送系のブロック図。

【図4】本発明に係る照明装置の第2の実施形態である投射型表示装置の光学系を示す概要図。

【図5】本発明に係る照明装置の実施形態に用いられるカーライドスコープの一例を示す模式図。

【図6】本発明に係る第3の実施形態を説明するための放電管光線のスペクトルと一般的な光三原色の光スペクトルの利用形態を示すグラフ。

【図7】本発明に係る第3の実施形態を説明するための本発明に係る光源の着色性の一例を示す色度図。

【図8】従来の投射型表示装置用光線である放電ランプの特性を示すグラフ。

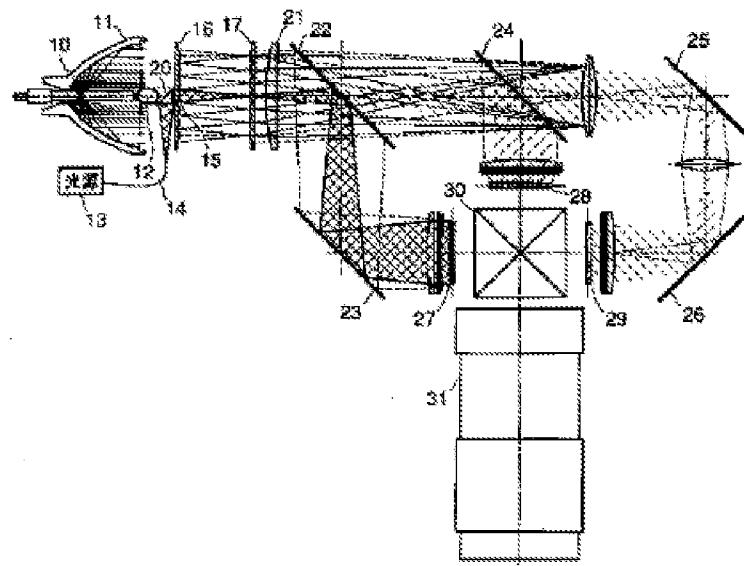
【図9】本発明に係る照明装置の第4の実施形態であるDMDを用いた投射型表示装置の光学系を示す概要図。

【図10】本発明に係る照明装置の第4の実施形態の動作を説明するタイミングチャート。

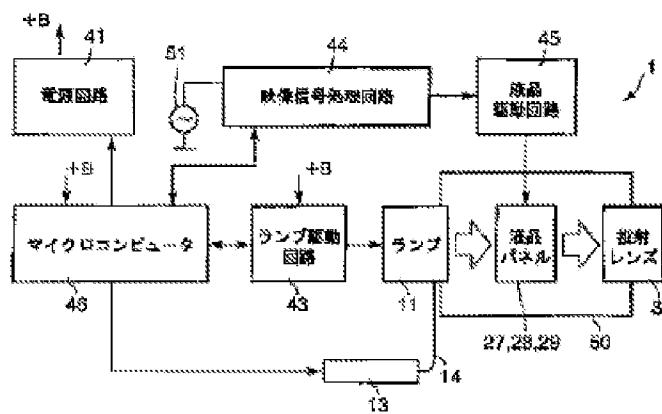
【符号の説明】

11…放電バルブ、13…半導体発光素子の光源、14…光ファイバ、15…センターレンズ、16、17…マルチレンズ、21…集光レンズ、22～26…ダイクロイックミラー、27～29…透過型ライトバルブ、30…合成プリズム

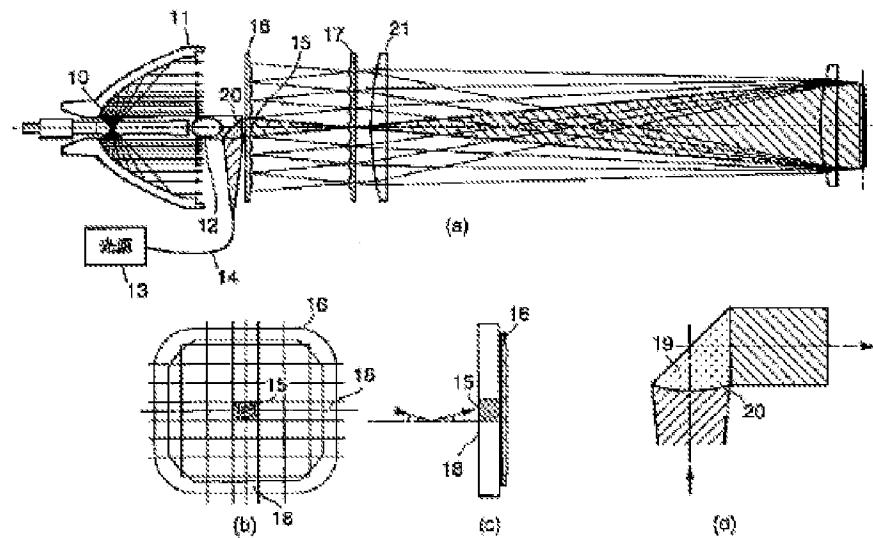
【図11】



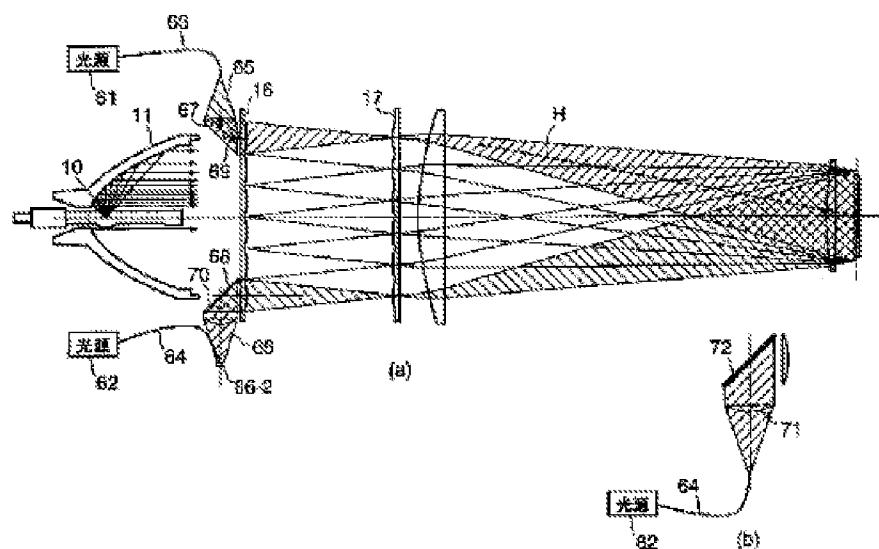
【図3】



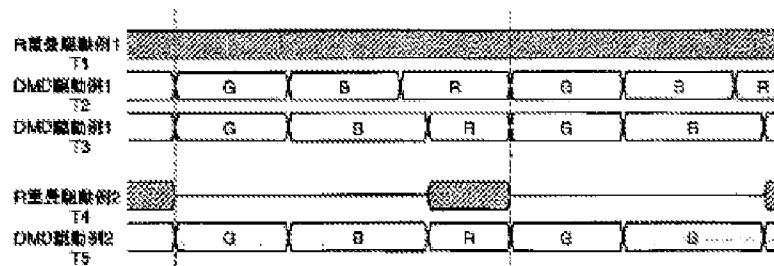
[卷之三]



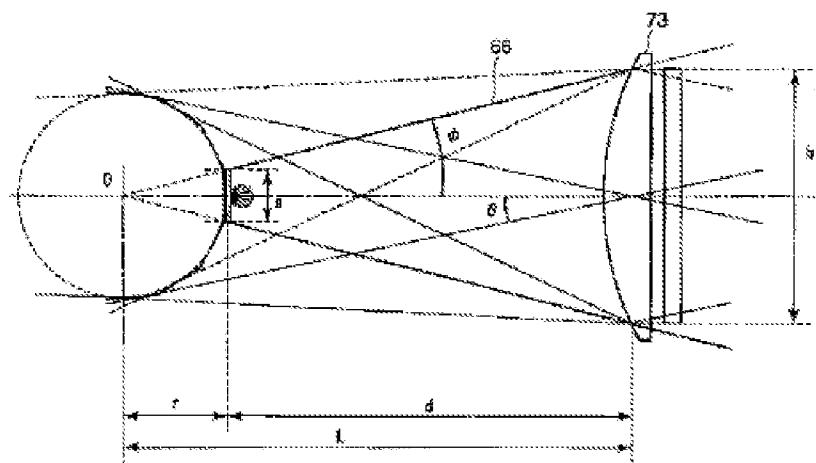
【圖 8】



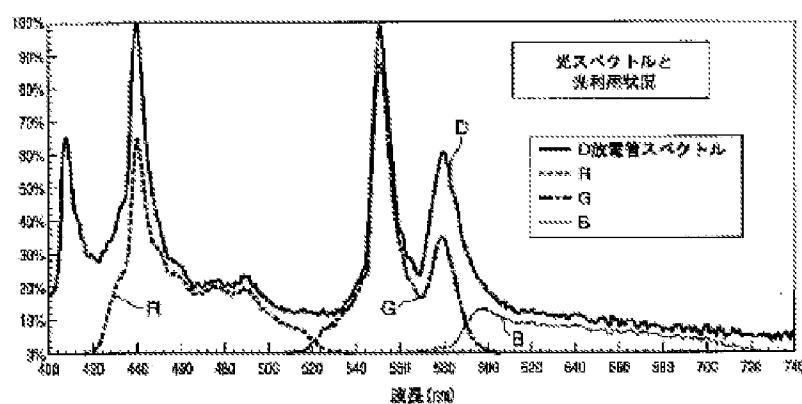
[ 10 ]



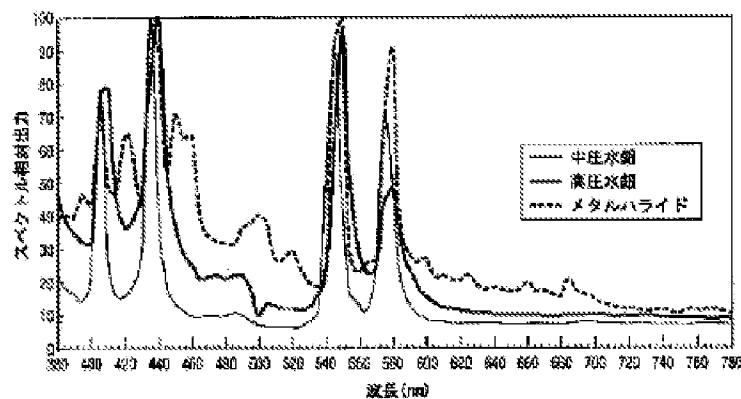
【図5】



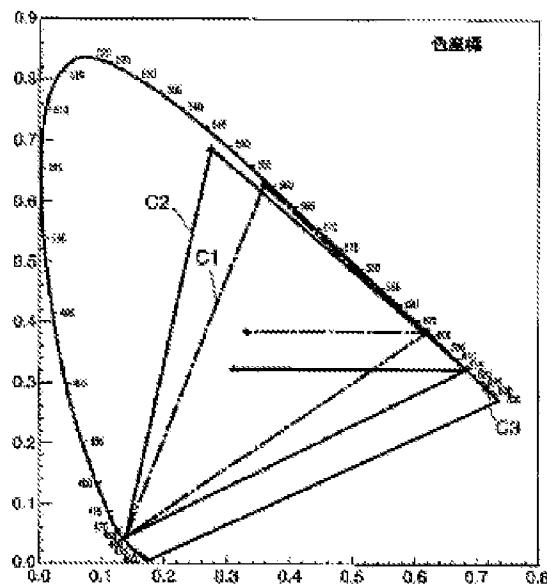
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(50) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	P 1	コード(参考)
G 0 3 B 21/14		H 0 1 S 5/00	
33/12		F 2 1 Y 101:00	
H 0 1 S 5/00		G 0 2 B 27/00	V
// F 2 1 Y 101:00		F 2 1 M 1/00	M

F ターム(参考) 2H088 EA13 EA14 EA15 EA19 HA12  
 HA13 HA20 HA21 HA23 HA24  
 HA25 HA26 HA30 HA32 HA35  
 HA36  
 2H091 FA02Z FA10Z FA14Z FA21Z  
 FA24Z FA26Z FA29Z FA41Z  
 FA45Z FA46Z FB05 FB06  
 FD11 FD22 FB24 LA15 LA18  
 HA07  
 3H042 AA01 AC06 BB01 BC09  
 5H073 AB27 AB28 AB29 BA09